

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7630065号
(P7630065)

(45)発行日 令和7年2月17日(2025.2.17)

(24)登録日 令和7年2月6日(2025.2.6)

(51)国際特許分類 F I
G 0 2 B 27/01 (2006.01) G 0 2 B 27/01
G 0 2 F 1/13357(2006.01) G 0 2 F 1/13357

請求項の数 11 (全17頁)

(21)出願番号	特願2022-528435(P2022-528435)	(73)特許権者	322003857 パナソニックオートモーティブシステムズ株式会社 神奈川県横浜市都筑区池辺町4 2 6 1 番地
(86)(22)出願日	令和3年2月24日(2021.2.24)	(74)代理人	100132241 弁理士 岡部 博史
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/006900	(74)代理人	100183265 弁理士 中谷 剣一
(87)国際公開番号	WO2021/246000	(72)発明者	友松 駿介 大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 パナソニックホールディングス株式会社内
(87)国際公開日	令和3年12月9日(2021.12.9)	(72)発明者	浅井 陽介 大阪府門真市大字門真1 0 0 6 番地 パナソニックホールディングス株式会社内
審査請求日	令和6年2月5日(2024.2.5)		最終頁に続く
(31)優先権主張番号	特願2020-97744(P2020-97744)		
(32)優先日	令和2年6月4日(2020.6.4)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

(54)【発明の名称】 表示装置、ヘッドアップディスプレイ、および移動体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

観察者のアイボックスに向かって映像光を出射する表示装置であって、
映像を表示する表示パネルと、
前記表示パネルに向かって光を照射する照明装置と、を有し、
前記照明装置が、
光を出射する光源と、
前記光源からの光が入射され、前記表示パネルに向かって光を出射する出射面を備える導光パネルと、
前記表示パネルと前記導光パネルとの間に配置され、前記導光パネルの出射面に対向する表面にプリズムアレイが設けられた入射面と、前記表示パネルに対向する出射面とを備える第1の光学部材と、
前記表示パネルと前記第1の光学部材との間に配置され、前記第1の光学部材の出射面に対向する表面にフレネルレンズが設けられ、前記表示パネルに対向する出射面を備える第2の光学部材と、を含み、
前記表示パネルの法線方向に対して直交する第1の方向視で、前記表示パネルと前記導光パネルの出射面がなす第4の角度が、前記表示パネルの透過領域の中心から前記アイボックスの中心に向かう光と前記法線方向とがなす第5の角度に比べて小さくなるように、前記表示パネルの透過領域の中心と前記フレネルレンズの中心とが前記法線方向と前記第1の方向の両方に対して直交する第2の方向にずれている、表示装置。

10

20

【請求項 2】

前記法線方向視で、前記表示パネルの透過領域の中心と前記フレネルレンズの中心とが、前記第 1 の方向および前記第 2 の方向にずれている、請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記プリズムアレイが、前記第 1 の方向に並列する複数のプリズムを含み、
前記プリズムにおいて、

前記第 2 の方向視で、前記出射面と 2 つのプリズム面それぞれとがなす 2 つのプリズムの角度は、前記表示パネルと前記導光パネルの出射面とがなす第 1 の角度が前記表示パネルの透過領域の中心からアイボックスの中心に向かう光と前記法線方向とがなす第 2 の角度に比べて小さくなるような角度である、請求項 1 または 2 に記載の表示装置。

10

【請求項 4】

前記第 2 の方向視で、前記導光パネルの出射角を θ_1 、前記第 1 の角度を θ_2 、前記第 2 の角度を θ_3 、前記 2 つのプリズムの角度において前記導光パネルからの光が入射する前記プリズムのプリズム面の傾きを定義する一方のプリズムの角度を α 、他方のプリズムの角度を β 、前記表示パネルの透過領域の中心から出射する光の前記法線方向に対する第 3 の角度を γ 、前記プリズムの屈折率を n とした場合、数式 1 ~ 数式 4 を満たす、請求項 3 に記載の表示装置。

【数 1】

$$\theta_3 - \theta_1 = \sin^{-1}(n \sin \theta_2) \quad \dots \text{(数式 1)}$$

20

【数 2】

$$\theta_2 = 180^\circ + \theta_3 - \alpha - 2\beta \quad \dots \text{(数式 2)}$$

【数 3】

$$\theta_3 = \sin^{-1}(1/n \sin(\alpha - \gamma)) \quad \dots \text{(数式 3)}$$

【数 4】

$$\theta_2 - 3^\circ \leq \theta_3 \leq \theta_2 + 3^\circ \quad \dots \text{(数式 4)}$$

【請求項 5】

前記第 2 の角度 θ_2 と前記第 3 の角度 θ_3 とが等しい、請求項 4 に記載の表示装置。

30

【請求項 6】

前記第 1 の方向視で、前記第 4 の角度を ϕ_4 、前記第 5 の角度を ϕ_5 、前記表示パネルの透過領域の中心から出射する光と前記法線方向とがなす第 6 の角度を ϕ_6 、前記フレネルレンズの焦点距離を F 、前記表示パネルの透過領域の中心と前記フレネルレンズの中心と間のずれ量を D とした場合、数式 5 および数式 6 を満たす、請求項 1 に記載の表示装置。

【数 5】

$$\phi_6 - \phi_4 = 90^\circ - \tan^{-1}(F/D) \quad \dots \text{(数式 5)}$$

【数 6】

$$\phi_5 - 3^\circ \leq \phi_6 \leq \phi_5 + 3^\circ \quad \dots \text{(数式 6)}$$

40

【請求項 7】

前記第 5 の角度 ϕ_5 と前記第 6 の角度 ϕ_6 とが等しい、請求項 6 に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記表示パネルが、前記導光パネルの出射面に対して平行に配置されている、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の表示装置。

【請求項 9】

観察者のアイボックスに向かって映像光を出射する表示装置であって、

映像を表示する表示パネルと、

50

前記表示パネルに向かって光を照射する照明装置と、を有し、
前記照明装置が、

前記表示パネルに向かって光を平面状に出射する光源部と、

前記表示パネルと前記光源部との間に配置され、前記光源部からの光を入射する入射面と、前記表示パネルに対向する出射面とを備える第1の光学部材と、

前記表示パネルと前記第1の光学部材との間に配置され、前記第1の光学部材の出射面に対向する表面にフレネルレンズが設けられ、前記表示パネルに対向する出射面を備える第2の光学部材と、を含み、

前記表示パネルの法線方向に対して直交する第1の方向視で、前記表示パネルと前記光源部の出射面がなす第4の角度が、前記表示パネルの透過領域の中心から前記アイボックスの中心に向かう光と前記法線方向とがなす第5の角度に比べて小さくなるように、前記表示パネルの透過領域の中心と前記フレネルレンズの中心とが前記法線方向と前記第1の方向の両方に対して直交する第2の方向にずれている、表示装置。

10

【請求項10】

請求項1から9のいずれか一項に記載の表示装置を有するヘッドアップディスプレイ。

【請求項11】

請求項10に記載のヘッドアップディスプレイと、

前記ヘッドアップディスプレイから出力された映像が投影されるウインドシールドと、を有する移動体。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本開示は、表示装置、表示装置を備えるヘッドアップディスプレイ、およびヘッドアップディスプレイを備える移動体に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、車両に搭載されて表示装置を備えるヘッドアップディスプレイが開示されている。ヘッドアップディスプレイから出力された光（映像）は、ウインドシールドを介して、乗員（観察者）のアイボックス内に導かれる。

【0003】

30

特許文献1に記載のヘッドアップディスプレイの表示装置は、照明装置（バックライト装置）と、映像を表示する透過型の表示パネル（液晶表示パネル）とを有する。表示パネルは、その法線方向が照明装置の光軸に対して所定の角度傾くように配置されている。すなわち、照明装置の光が、法線方向から所定の角度傾いた状態で表示パネルを透過する。その結果、例えば太陽光などの外光が表示パネルで反射し、その反射した外光が照明装置の光が進む光路上を進んで最終的にアイボックスに到達することを抑制している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2019-101056号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載されたヘッドアップディスプレイの表示装置の場合、表示パネルが、その法線方向が照明装置の光の出射方向に対して傾くように配置されているために、これらの配置スペースが大きくなる。その結果、表示装置が大型化する。

【0006】

そこで、本開示は、照明装置の光を表示パネルの法線方向に対して傾いた方向に該表示パネルを透過させつつ、表示パネルと照明装置の配置スペースを小さくすることを課題とする。

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示の一態様によれば、
 アイボックスに向かって映像光を出射する表示装置であって、
 映像を表示する表示パネルと、
 前記表示パネルに向かって光を照射する照明装置と、を有し、
 前記照明装置が、

光を出射する光源、

前記光源からの光が入射され、前記表示パネルに向かって光を出射する出射面を備える導光パネル、および、

前記表示パネルと前記導光パネルとの間に配置され、前記導光パネルの出射面に対向する表面にプリズムアレイが設けられた入射面と、前記表示パネルに対向する出射面を備える第1の光学部材を含み、

前記プリズムアレイが、前記表示パネルの法線方向視で、前記法線方向に対して直交する第1の方向に並列する複数のプリズムを含み、

前記プリズムにおいて、

前記法線方向と前記第1の方向の両方に対して直交する第2の方向視で、前記出射面と2つのプリズム面それぞれとがなす2つのプリズムの角度は、前記表示パネルと前記導光パネルの出射面とがなす第1の角度が前記表示パネルの透過領域の中心から前記アイボックスの中心に向かう光と前記法線方向とがなす第2の角度に比べて小さくなるような角度である、表示装置が提供される。

【0008】

本開示の異なる態様によれば、

上述の表示装置を有する、ヘッドアップディスプレイが提供される。

【0009】

本開示のさらに異なる態様によれば、

上述のヘッドアップディスプレイと、

前記ヘッドアップディスプレイから出力された映像が投影されるウインドシールドと、を有する、移動体が提供される。

【発明の効果】

【0010】

本開示によれば、照明装置の光を表示パネルの法線方向に対して傾いた方向に該表示パネルを透過させつつ、表示パネルと照明装置の配置スペースを小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本開示の一実施の形態に係るヘッドアップディスプレイを搭載した車両の概略図

【図2】本開示の一実施の形態に係る表示装置の斜視図

【図3】図2のA-A線に沿った表示装置の断面図

【図4】図2のB-B線に沿った表示装置の断面図

【図5】導光パネル側から見た第1の光学部材と第2の光学部材の斜視図

【図6】プリズムアレイを介する光の伝播を示す図

【図7A】表示パネルが導光パネルの出射面に対して傾いている場合の表示パネルの短手方向視の光の伝播を示す図

【図7B】表示パネルを透過する光の半値全幅が約30度である場合の表示パネルの短手方向視の光の伝播を示す図

【図8A】表示パネルが導光パネルの出射面に対して傾いている場合の表示パネルの長手方向視の光の伝播を示す図

【図8B】表示パネルを透過する光の半値全幅が約30度である場合の表示パネルの長手方向視の光の伝播を示す図

【図9】実施の形態に係る表示装置と比較例の表示装置との比較を示す図

【図10】別の実施の形態に係る表示装置の斜視図

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、適宜図面を参照しながら、実施の形態を詳細に説明する。但し、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になるのを避け、当業者の理解を容易にするためである。

【0013】

なお、発明者(ら)は、当業者が本開示を十分に理解するために添付図面および以下の説明を提供するのであって、これらによって特許請求の範囲に記載の主題を限定することを意図するものではない。

10

【0014】

以下に、本開示の複数の実施の形態に係る表示装置について図1～図7を参照して説明する。

【0015】

図1は、本開示の一実施の形態に係るヘッドアップディスプレイを搭載した車両の概略図である。

【0016】

図1に示すように、車両10は、例えば自動車であって、透明のウインドシールド12、すなわちフロントガラスに光(映像)を投影するヘッドアップディスプレイ14を搭載している。

20

【0017】

ヘッドアップディスプレイ14から出力された光(映像)は、ウインドシールド12を介して、車両10に搭乗する運転者などの観察者ObのアイボックスEB内に導かれる。これにより、観察者Obは虚像Ivを視認する。すなわち、ウインドシールド12を介して見える風景とそれに重なった虚像Ivとを、観察者Obは視認する。なお、アイボックスEBは、観察者Obが虚像Ivを欠けることなく視認できる空間領域である。

【0018】

ヘッドアップディスプレイ14は、筐体16を有する。その筐体16内部に、表示装置20と、表示装置20から出力された光(映像)をウインドシールド12に導くための複数のミラー22、24とを有する。例えば、表示装置20から出力された光を反射する凸ミラー22と、凸ミラー22からの光をウインドシールド12に向かって反射する凹ミラー24とが筐体16内に設けられている。ウインドシールド12と、複数のミラー22、24が、表示装置20から出力された光を観察者ObのアイボックスEBに導く反射光学系RSを構成している。なお、表示装置20からアイボックスEBまでの反射光学系RSについては、ヘッドアップディスプレイ14の車両搭載条件によって異なる。

30

【0019】

図2は、本開示の一実施の形態に係る表示装置の斜視図である。図3は、図2のA-A線に沿った表示装置の断面図である。図4は、図2のB-B線に沿った表示装置の断面図である。なお、図中において示すX-Y-Z座標系は、本開示の理解を容易にするためのものであって、本開示を限定するものではない。

40

【0020】

図2および図3に示すように、本実施の形態に係る表示装置20は、映像を表示する表示パネル30と、表示パネル30に向かって光を照射する照明装置32とを有する。

【0021】

表示パネル30は、本実施の形態の場合、透過型の液晶パネルである。また、本実施の形態の場合、表示パネル30は、長手方向S1(Y軸方向)と短手方向S2(X軸方向)とを備える矩形形状である。すなわち、表示パネル30は、長手方向と短手方向とを備える映像を表示する。

【0022】

50

照明装置 3 2 は、複数の光源 3 4 と、複数の光源 3 4 から出射された光を表示パネル 3 0 に向かって導光する導光パネル 3 6 とを有する。

【 0 0 2 3 】

複数の光源 3 4 は、本実施の形態の場合、LED である。なお、光源の数は、5 個に限らず、場合によっては 1 ~ 4 個または 6 個以上であってもよい。

【 0 0 2 4 】

導光パネル 3 6 は、透明な材料、例えば樹脂材料などから作製されたパネル状の部材である。具体的には、導光パネル 3 6 は、複数の光源 3 4 に対向する入射面 3 6 a と、表示パネル 3 0 に対向する出射面 3 6 b と、出射面 3 6 b に対向する反射面 3 6 c とを含んでいる。なお、本実施の形態の場合には、入射面 3 6 a は、出射面 3 6 b に対して垂直 (8 5 ~ 9 5 度) に隣接している。

10

【 0 0 2 5 】

本実施の形態の場合、図 2 および図 3 に示すように、導光パネル 3 6 の入射面 3 6 a に対して、複数の光源 3 4 それぞれは、表示パネル 3 0 の長手方向 S 1 (Y 軸方向) に対向している。また、入射面 3 6 a に沿うように、表示パネル 3 0 の短手方向 S 2 (X 軸方向) に、複数の光源 3 4 は並んでいる。複数の光源 3 4 それぞれから出射された光は、入射面 3 6 a を介して導光パネル 3 6 内に進入する。進入した光は、出射面 3 6 b と反射面 3 6 c で複数回反射され、最終的に出射面 3 6 b から出射する。

【 0 0 2 6 】

導光パネル 3 6 の出射面 3 6 b は、表示パネル 3 0 に対向する面である。本実施の形態の場合、表示パネル 3 0 が、導光パネル 3 6 の出射面 3 6 b に対して平行に配置されている。この出射面 3 6 b から出射された光は、表示パネル 3 0 を透過して最終的に観察者 O b のアイボックス E B に到達する。

20

【 0 0 2 7 】

さらに、本実施の形態の場合、表示装置 2 0 は、表示パネル 3 0 と導光パネル 3 6 との間に、第 1 の光学部材 3 8 と、第 2 の光学部材 4 0 とを有する。

【 0 0 2 8 】

図 5 は、導光パネル側から見た第 1 の光学部材と第 2 の光学部材の斜視図である。

【 0 0 2 9 】

本実施の形態の場合、図 2 に示すように、表示パネル 3 0 は、その法線方向 N (Z 軸方向) ではなく、法線方向 N に対して傾いた方向に光 L (映像光) を出射する。具体的には、図 3 に示すように、表示パネル 3 0 の短手方向 S 2 (X 軸方向) 視で、法線方向 N に対して角度 2 (第 2 の角度) 傾いた方向に、表示パネル 3 0 は光 L c を出射する。それとともに、図 4 に示すように、表示パネル 3 0 の長手方向 S 1 (Y 軸方向) 視で、法線方向 N に対して角度 5 (第 5 の角度) 傾いた方向に、表示パネル 3 0 は光 L c を出射する。この光 L c は、表示パネル 3 0 からアイボックス E B に向かう光 L の全体において、表示パネル 3 0 の透過領域の中心から、アイボックス E B の中心 (例えば、運転席に着座する運転者の両目の中央) に向かう光である。ここで言う「透過領域」は、光が透過可能な領域であって、映像 (画像) が形成される領域である。すなわち、このように法線方向 N に対する傾き角度で光 L を照明装置 3 2 が表示パネル 3 0 に向かって出射する。この傾き角度により、例えば太陽光などの外光が、表示パネル 3 0 で反射し、照明装置 3 2 の光 L が進む光路上を進んで最終的にアイボックス E B に到達することを抑制することができる。

30

40

【 0 0 3 0 】

そのために、照明装置 3 2 は、表示パネル 3 0 の短手方向 S 2 (X 軸方向) 視で表示パネル 3 0 の法線方向 N に対して第 2 の角度 2 で光 L c を出射する第 1 の光学部材 3 8 を有する。また、照明装置 3 2 は、表示パネル 3 0 の長手方向 S 1 (Y 軸方向) 視で表示パネル 3 0 の法線方向 N に対して第 5 の角度 5 で光 L c を出射する第 2 の光学部材 4 0 とを有する。

【 0 0 3 1 】

第 1 の光学部材 3 8 は、透明な材料、例えば樹脂材料などから作製されたパネル状の部

50

材である。また、第1の光学部材38は、表示パネル30と導光パネル36との間に配置され、導光パネル36の出射面36bから出射された光Lが入射される。

【0032】

さらに、第1の光学部材38は、図3および図5に示すように、導光パネル36の出射面36bに対向する入射面の表面に、プリズムアレイ38aが設けられている。プリズムアレイ38aは、表示パネル30の法線方向N（Z軸方向）視で、表示パネル30の長手方向S1（Y軸方向）に並列する複数のプリズム38bを含んでいる。複数のプリズム38bは、光Lの波長に対して十分に大きく且つ等しいピッチで並んでいる。

【0033】

第1の光学部材38は、プリズムアレイ38aにより、導光パネル36の出射面36bからの光Lを入射し、その光を表示パネル30に対向する出射面38cから出射する。第1の光学部材38から出射した光Lは、第2の角度 θ_2 で表示パネル30から出射する。この第2の角度 θ_2 で出射できるように、プリズムアレイ38aのプリズム38bが光学設計されている。なお、表示パネル30の透過領域の中心CdからアイボックスEBの中心に向かう光Lcに必要な第2の角度 θ_2 の絶対値は、 $0^\circ < |\theta_2| < 45^\circ$ である。

10

【0034】

図6は、プリズムアレイを介する光の伝播を示す図である。

【0035】

図6に示すように、第1の光学部材38のプリズムアレイ38aのプリズム38bは、いわゆる三角プリズムである。プリズム38bは、導光パネル36の出射面36bから出射される光Lの出射角 θ_b と、表示パネル30の透過領域の中心CdからアイボックスEBの中心に向かう光Lcに必要な第2の角度 θ_2 とに基づいて、その形状が設計されている。

20

【0036】

図6に示すように、まず、出射面38cとプリズム38bの2つのプリズム面とがなす2つの角度を α と β とする。一方の角度 β は、光Lが入射するプリズム38bのプリズム面の傾きを定義する角度である。プリズム38bの屈折率をn、出射面38cに対する入射角を θ_a 、角度 α と頂角との間のプリズム面に対する入射角を θ_b とする。出射面38cに対してスネルの法則を適用すると、下記の数式1を得ることができる。

【数1】

$$\theta_2 = \sin^{-1}(n \sin \theta_a) \quad \dots \text{(数式1)}$$

30

【0037】

また、図6により、下記の角度関係式（数式2）を得ることができる。

【数2】

$$\theta_a = 180^\circ + \theta_b - \alpha - 2\beta \quad \dots \text{(数式2)}$$

【0038】

さらに、角度 θ_2 と頂角との間のプリズム面に対してスネルの法則を適用すると、下記の数式3を得ることができる。

【数3】

$$\theta_b = \sin^{-1}(1/(n \sin(\alpha - \gamma))) \quad \dots \text{(数式3)}$$

40

【0039】

これらの3つの数式1～数式3を用いることにより、プリズム38bの形状を決定することができる。

【0040】

導光パネル36の出射角 θ_b が67度であって、第2の角度 θ_2 が20度であって、プリズム38bの屈折率nが1.5の場合、プリズム38bは、例えば、67度の角度 θ_b と、49.9度の角度 θ_2 とを備えるように設計される。また、第2の角度 θ_2 が-30度である場合、プリズム38bは、例えば、55度の角度 θ_b と、68.2度の角度 θ_2 とを備える

50

ように設計される。

【 0 0 4 1 】

なお、別の実施の形態において、図 7 A のように、表示パネル 3 0 の短手方向 S 2 視 (X 軸方向視) で、表示パネル 3 0 は、照明装置 3 2 における導光パネル 3 6 の出射面 3 6 b に対して傾いて配置されてもよい。

【 0 0 4 2 】

図 3 に示す実施の形態の場合、表示パネル 3 0 は、照明装置 3 2 における導光パネル 3 6 の出射面 3 6 b に対して平行である。すなわち、表示パネル 3 0 の短手方向 S 2 視 (X 軸方向視) で、表示パネル 3 0 と導光パネル 3 6 の出射面 3 6 b とがなす第 1 の角度 θ_1 がゼロである。

10

【 0 0 4 3 】

図 7 A に示す別の実施の形態のように、表示パネル 3 0 の短手方向 S 2 視 (X 軸方向視) で、表示パネル 3 0 と導光パネル 3 6 の出射面 3 6 b とがなす角度 θ_1 (第 1 の角度) がゼロでない場合、下記の数式 1 A ~ 数式 3 A を満足するプリズム 3 8 b の角度 θ_2 、 θ_3 が決定される。

【 数 4 】

$$\theta_2 - \theta_1 = \sin^{-1}(n \sin \theta_a) \quad \dots \text{(数式 1 A)}$$

【 数 5 】

$$\theta_a = 180^\circ + \theta_b - \alpha - 2\beta \quad \dots \text{(数式 2 A)}$$

20

【 数 6 】

$$\theta_b = \sin^{-1}(1/(n \sin(\alpha - \gamma))) \quad \dots \text{(数式 3 A)}$$

【 0 0 4 4 】

なお、数式 1 ~ 数式 3 は、 $\theta_1 = 0$ の場合の数式 1 A ~ 数式 3 A に対応する。

【 0 0 4 5 】

導光パネル 3 6 の出射角 θ_6 が 6 7 度、第 2 の角度 θ_2 が 2 0 度、表示パネルと出射面 3 6 b のなす第 1 の角度 θ_1 が 5 度、そしてプリズム 3 8 b の屈折率 n が 1 . 5 の場合、プリズム 3 8 b は、例えば、6 7 度の角度 θ_2 と、5 1 . 5 度の角度 θ_3 とを備えるように設計される。

30

【 0 0 4 6 】

また、図 7 A に示すように、表示パネル 3 0 と導光パネル 3 6 の出射面 3 6 b とがなす第 1 の角度 θ_1 が、表示パネル 3 0 の透過領域の中心 C d からアイボックス E B の中心に向かう光 L c と表示パネル 3 0 の法線方向 N とがなす第 2 の角度 θ_2 に比べて小さくなるように、プリズム 3 8 b の 2 つの角度 θ_2 、 θ_3 が決定されている。その理由については後述する。

【 0 0 4 7 】

また、ヘッドアップディスプレイの照明の特徴として表示パネル 3 0 を透過する光の半値全幅は約 3 0 度である。そのため、図 7 B に示すように、表示パネル 3 0 の短手方向 (S 2 (X 軸方向) 視で、表示パネル 3 0 の透過領域の中心 C d からアイボックス E B の中心に向かうために必要な光 L c の第 2 の角度 θ_2 に対して、実際に中心 C d から出射する光 L ' の角度 θ_3 (第 3 の角度) が 3 度以上ずれると、アイボックス E B の中心での輝度が変化する。そのため、第 3 の角度 θ_3 は、第 2 の角度 θ_2 の ± 3 度の範囲であることが好ましい。なお、第 3 の角度 θ_3 は、第 2 の角度 θ_2 と同様に、法線方向 N に対する角度である。

40

【 0 0 4 8 】

これは、プリズム 3 8 b の 2 つの角度それぞれが、1 つの値ではなく、すなわち適当な範囲内の値でもよいことを意味する。すなわち、プリズム 3 8 b の 2 つの角度は、第 2 の角度 θ_2 と第 3 の角度 θ_3 とが等しい場合の角度 θ_2 、 θ_3 を中心値とする適当な範囲内の値

50

であればよい。

【 0 0 4 9 】

例えば、必要とされる第 2 の角度 θ_2 が 20 度である場合、プリズム 3 8 b の屈折率 n が 1.5 のとき、プリズム 3 8 b が例えば 67 度の角度 θ_1 と 50.9 度の角度 θ_3 を有し、表示パネル 3 0 が 17 度の第 3 の角度 θ_3 で光 L' を出射してもよい。あるいは、プリズム 3 8 b が 67 度の角度 θ_1 と 48.9 度の角度 θ_3 を有し、表示パネル 3 0 が 23 度の第 3 の角度 θ_3 で光 L' を出射してもよい。

【 0 0 5 0 】

このことを考慮した場合、下記の数式 1 B ~ 数式 3 B、数式 4 を満足するプリズム 3 8 b の 2 つの角度 θ_1 、 θ_3 が決定される。

【 数 7 】

$$\theta_3 - \theta_1 = \sin^{-1}(n \sin \theta_a) \quad \dots \text{(数式 1 B)}$$

【 数 8 】

$$\theta_a = 180^\circ + \theta_b - \alpha - 2\beta \quad \dots \text{(数式 2 B)}$$

【 数 9 】

$$\theta_b = \sin^{-1}(1/(n \sin(\alpha - \gamma))) \quad \dots \text{(数式 3 B)}$$

【 数 1 0 】

$$\theta_2 - 3^\circ \leq \theta_3 \leq \theta_2 + 3^\circ \quad \dots \text{(数式 4)}$$

【 0 0 5 1 】

図 4 に戻って、第 2 の光学部材 4 0 は、透明な材料、例えば樹脂材料などから作製されたパネル状の部材である。また、第 2 の光学部材 4 0 は、表示パネル 3 0 と第 1 の光学部材 3 8 との間に配置され、第 1 の光学部材 3 8 から出射された光 L が入射される。

【 0 0 5 2 】

さらに、第 2 の光学部材 4 0 は、図 4 および図 5 に示すように、第 1 の光学部材 3 8 を介して、導光パネル 3 6 の出射面 3 6 b に対向する表面に、フレネルレンズ 4 0 a が設けられている。

【 0 0 5 3 】

本実施の形態の場合、表示パネル 3 0 の法線方向 N 視 (Z 軸方向視) で、フレネルレンズ 4 0 a の中心 C_f は、表示パネル 3 0 の透過領域の中心 C_d に対してずれている。具体的には、表示パネル 3 0 の短手方向 S_2 (X 軸方向) に、フレネルレンズ 4 0 a の中心 C_f は、表示パネル 3 0 の中心 C_d に対してずれ量 D でずれている。このような中心のずれにより、第 2 の光学部材 4 0 は、表示パネル 3 0 の長手方向 S_1 (Y 軸方向) 視で、その出射面 4 0 b から法線方向 N に対して第 5 の角度 θ_5 傾いた方向に光 L を出射する。厳密には、第 2 の光学部材 4 0 は、表示パネル 3 0 の透過領域の中心 C_d からアイボックス E_B の中央に向かう光 L_c を、法線方向 N に対する第 5 の角度 θ_5 で出射する。

【 0 0 5 4 】

なお、本実施の形態の場合、表示パネル 3 0 の法線方向 N 視 (Z 軸方向視) で、第 2 の光学部材 4 0 の形状中心に対して、フレネルレンズ 4 0 a の円の中心 C_f はずれている。なお、図 5 に示すように、フレネルレンズ 4 0 a の中心 C_f は、第 2 の光学部材 4 0 上に位置してもよく、また代わりとして第 2 の光学部材 4 0 の外側に位置してもよい。

【 0 0 5 5 】

表示パネル 3 0 の透過領域の中心 C_d からアイボックス E_B の中央に向かうために必要な第 5 の角度 θ_5 とフレネルレンズの焦点距離 F に基づいて、フレネルレンズ 4 0 a が光学設計される。具体的には、フレネルレンズ 4 0 a の中心 C_f と表示パネル 3 0 の中心 C_d との間のずれ量 D (中心ずれ量) が決定される。

【 0 0 5 6 】

10

20

30

40

50

第5の角度 ϕ_5 、中心ずれ量 D 、および焦点距離 F の関係は、下記の数式5によって表すことができる。

【数11】

$$\phi_5 = 90^\circ - \tan^{-1}(F/D) \quad \dots \text{(数式5)}$$

【0057】

表示パネル30の透過領域の中心 C_d からアイボックス E_B の中央に向かうために必要な第5の角度 ϕ_5 が5度であって、焦点距離 F が200mmである場合、例えば、中心ずれ量 D は17.5mmである。

【0058】

なお、別の実施の形態において、図8Aに示すように、表示パネル30の長手方向 S_1 視（ Y 軸方向視）で、表示パネル30は、照明装置32における導光パネル36の出射面36bに対して傾いて配置されてもよい。

【0059】

図4に示す実施の形態の場合、表示パネル30は、照明装置32における導光パネル36の出射面36bに対して平行である。すなわち、表示パネル30の長手方向 S_1 視（ Y 軸方向視）で、表示パネル30と導光パネル36の出射面36bとがなす角度 ϕ_4 （第4の角度）がゼロである。

【0060】

図8Aに示す別の実施の形態のように、表示パネル30の長手方向 S_1 視（ Y 軸方向視）で、表示パネル30と導光パネル36の出射面36bとがなす第4の角度 ϕ_4 がゼロでない場合、上述の数式5が、下記の数式5Aに置き換わる。

【数12】

$$\phi_5 - \phi_4 = 90^\circ - \tan^{-1}(F/D) \quad \dots \text{(数式5A)}$$

【0061】

なお、数式5は、 $\phi_4 = 0$ の場合の数式5Aに対応する。

【0062】

必要な第5の角度 ϕ_5 が5度であって、表示パネルと出射面36bのなす第4の角度 ϕ_4 が1度であって、焦点距離 F が200mmの場合、中心ずれ量 D は13.4mmである。

【0063】

また、図8Aに示すように、表示パネル30と導光パネル36の出射面36bとがなす第4の角度 ϕ_4 が表示パネル30の透過領域の中心 C_d からアイボックス E_B の中心に向かう光 L_c と表示パネル30の垂直方向 N とがなす第5の角度 ϕ_5 に比べて小さくなるように、表示パネル30の透過領域の中心 C_d とフレネルレンズ40aの中心 C_f とがずれている。その理由については後述する。

【0064】

なお、ヘッドアップディスプレイの照明の特徴として表示パネル30を透過する光の半値全幅は約30度である。そのため、図8Bに示すように、表示パネル30の長手方向 S_1 （ Y 軸方向）視で、表示パネル30の透過領域の中心 C_d からアイボックス E_B の中央に向かうために必要な第5の角度 ϕ_5 に対して、実際に中心 C_d から出射する光 L' の角度 ϕ_6 （第6の角度）が3度以上ずれると、アイボックス E_B の中心での輝度が変化する。そのため、第6の角度 ϕ_6 は、第5の角度 ϕ_5 の ± 3 度の範囲であることが好ましい。なお、第6の角度 ϕ_6 は、第5の角度 ϕ_5 と同様に、法線方向 N に対する角度である。

【0065】

これは、中心ずれ量が、1つの値ではなく、すなわち適当な範囲内の値でもよいことを意味する。すなわち、中心ずれ量は、第5の角度 ϕ_5 と第6の角度 ϕ_6 とが等しい場合の中心ずれ量 D を中心とする適当な範囲内の値であればよい。

【0066】

例えば、必要とされる第5の角度 ϕ_5 が5度であって、焦点距離 F が200mmの場合、

10

20

30

40

50

中心ずれ量が 6.7 mm で、表示パネル 30 が 2 度の第 6 の角度 ϕ_6 で光 L を出射してもよい。あるいは、中心ずれ量が 28.1 mm で、表示パネル 30 が 8 度の第 6 の角度 ϕ_6 で光 L を出射してもよい。

【0067】

このことを考慮した場合、下記の数式 5 B および数式 6 を満足する中心ずれ量 D が決定される。

【数 1 3】

$$\phi_6 - \phi_4 = 90^\circ - \tan^{-1}(F/D) \quad \dots \text{(数式 5 B)}$$

【数 1 4】

$$\phi_5 - 3^\circ \leq \phi_6 \leq \phi_5 + 3^\circ \quad \dots \text{(数式 6)}$$

10

【0068】

以上のような実施の形態によれば、照明装置 32 の光 Lc を表示パネル 30 の法線方向 N に対して傾いた方向に該表示パネル 30 を透過させつつ、表示パネル 30 と照明装置 32 の配置スペースを小さくすることができる。

【0069】

このことについて具体的に説明する。

【0070】

図 9 は、実施の形態に係る表示装置と比較例の表示装置との比較を示す図である。

20

【0071】

図 9 に示すように、比較例の表示装置における照明装置 132 は、その第 1 の光学部材 138 の出射面 138c の法線方向に光 L を出射するように構成されている。この場合、表示パネル 30 から第 2 の角度 ϕ_2 で光 Lc を出射させるためには、表示パネル 30 の法線方向に対して照明装置 132 の出射方向が傾く必要がある。すなわち、実施の形態における第 1 の角度 ϕ_1 (第 2 の角度 ϕ_2 に比べて小さい) に対応する比較例の表示パネル 30 と導光パネル 136 の出射面のなす角度が第 2 の角度 ϕ_2 に対して等しくなる。その結果、第 2 の角度 ϕ_2 が大きくなればなるほど、図 9 に示す比較例の表示装置のように、表示パネル 30 と照明装置 132 の配置スペースとして、大きなスペースが必要になる (二点鎖線で示す本実施の形態の照明装置 32 と表示パネル 30 の配置スペースに比べて)。

30

【0072】

また、図 9 に示すように、表示パネル 30 の各位置から出射される光 L は、拡散する必要がある。その結果、比較例の照明装置 132 は、本実施の形態の照明装置 32 に比べて V だけ大型化する。それにより、さらに、比較例の表示装置においては、表示パネル 30 と照明装置 132 の配置スペースとして、さらに大きなスペースが必要になる。

【0073】

なお、照明装置 132 を備える比較例の表示装置が、表示パネル 30 の長手方向 S1 (Y 軸方向) と短手方向 S2 (X 軸方向) の両方に表示パネル 30 の法線方向に対して傾いた方向に光 L を出射する場合 (第 2 の角度 ϕ_2 および第 5 の角度 ϕ_5 で光が出射される場合)、その表示パネル 30 と照明装置 132 の配置スペースとして、よりさらに大きなスペースが必要になる。

40

【0074】

したがって、表示パネルがその法線方向に対して傾いた方向に光を出射するために、照明装置全体を表示パネルに対して傾ける比較例と異なり、本実施の形態では、照明装置全体が表示パネルに対して実質的に平行に配置される。すなわち、図 7 A に示す第 1 の角度 ϕ_1 が第 2 の角度 ϕ_2 に比べて小さく、同様に、図 8 A に示す第 4 の角度 ϕ_4 が第 5 の角度 ϕ_5 に比べて小さい。その結果、本実施の形態の場合、表示パネルと照明装置の配置スペースが、比較例に比べて小さくなる。

【0075】

以上、上述の実施の形態を挙げて本開示を説明したが、本開示の実施の形態はこれに限

50

定されない。

【0076】

図10は、別の実施の形態に係る表示装置の斜視図である。

【0077】

図10に示すように、別の実施の形態に係る表示装置220は、図2に示す上述の実施の形態と異なり、表示パネル30の長手方向S1（Y軸方向）のみにその法線方向Nに対して傾いた方向に光Lを出力するように構成されている。そのために、照明装置232は、複数の光源34、導光パネル36、および第1の光学部材38を備え、第2の光学部材40を備えていない。

【0078】

なお、さらに別の実施の形態に係る表示装置として、表示パネル30の短手方向S2（X軸方向）のみにその法線方向Nから傾いた方向に光Lを出力するように表示装置が構成されてもよい。

【0079】

また、上述したように、表示パネル30は、導光パネル36の出射面36bに対して平行または傾いて配置される。傾く場合、照明装置32全体が表示パネル30に対して傾くことにより、それに加えて照明装置32内の第1の光学部材38および/または第2の光学部材40が光を傾けることにより、法線方向Nに対して必要な第2および/または第5の角度だけ傾いた方向に表示パネル30から光が射出される。この場合も、照明装置全体が表示パネルに対して傾くのみで必要な第2および/または第5の角度を実現する場合に比べて、表示パネルと照明装置の配置スペースが小さくなる。すなわち、図7Aに示すように第1の角度 θ_1 を第2の角度 θ_2 に比べて小さくし、および/または、図8Aに示すように第4の角度 θ_4 を第5の角度 θ_5 に比べて小さくすれば、表示パネルと照明装置の配置スペースが小さくなる。

【0080】

さらに、上述の実施の形態の場合、図3に示すように第2の角度 θ_2 は、第1の光学部材38によって実現され、図4に示すように第5の角度 θ_5 は、第2の光学部材40によって実現されている。しかしながら、本開示の実施の形態はこれに限らない。第2の角度 θ_2 は、第1の光学部材38と第2の光学部材40の両方によって実現してもよい。この場合、表示パネル30の透過領域の中心Cdとフレネルレンズ40aの円の中心Cfとが、表示パネル30の長手方向S1（Y軸方向）と短手方向S2（X軸方向）の両方にずれている。なお、表示パネル30の透過領域の中心Cdとフレネルレンズ40aの中心Cfは表示パネル30の長手方向のみにずれてもよい（この場合、第5の角度 θ_5 はゼロになる）。

【0081】

さらにまた、上述の実施の形態の場合、複数の光源34は、表示パネル30の短手方向S2（X軸方向）に並んでいる。しかしながら、本開示の実施の形態はこれに限らない。複数の光源34が表示パネル30の長手方向S1（Y軸方向）に並んでもよい。この場合、プリズムアレイの複数のプリズムは、表示パネル30の短手方向S2（X軸方向）に並列する。

【0082】

さらにまた、上述の実施の形態の場合、図1に示すように、ヘッドアップディスプレイ14は、自動車などの車両10に搭載されている。しかしながら、ヘッドアップディスプレイが搭載される移動体は車両に限らない。移動体は、人が乗る乗り物であってもよく、例えば、飛行機又は船であってもよい。移動体は、無人機であってもよい。移動体は、走行するようなものではなく、その場で可動するもの（例えば振動するもの）であってもよい。

【0083】

以上のように、本開示における技術の例示として、複数の実施の形態を説明した。そのために、添付図面および詳細な説明を提供した。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 4 】

したがって、添付図面および詳細な説明に記載された構成要素の中には、課題解決のために必須な構成要素だけでなく、前記技術を例示するために、課題解決のためには必須でない構成要素も含まれ得る。そのため、それらの必須ではない構成要素が添付図面や詳細な説明に記載されていることをもって、直ちに、それらの必須ではない構成要素が必須であるとの認定をするべきではない。

【 0 0 8 5 】

また、上述の実施の形態は、本開示における技術を例示するためのものであるから、請求の範囲またはその均等の範囲において種々の変更、置き換え、付加、省略などを行うことができる。

【 産業上の利用可能性 】**【 0 0 8 6 】**

本開示は、表示装置に適用可能である。また、ヘッドアップディスプレイに本開示は適用可能である。

10

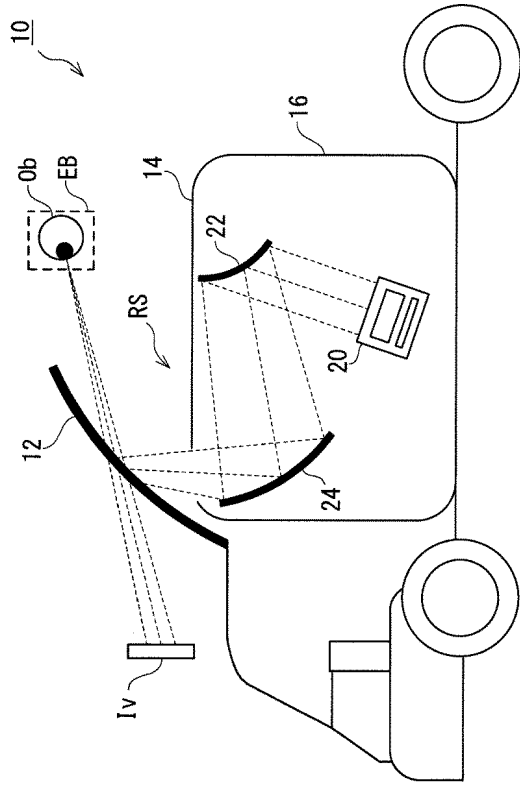
20

30

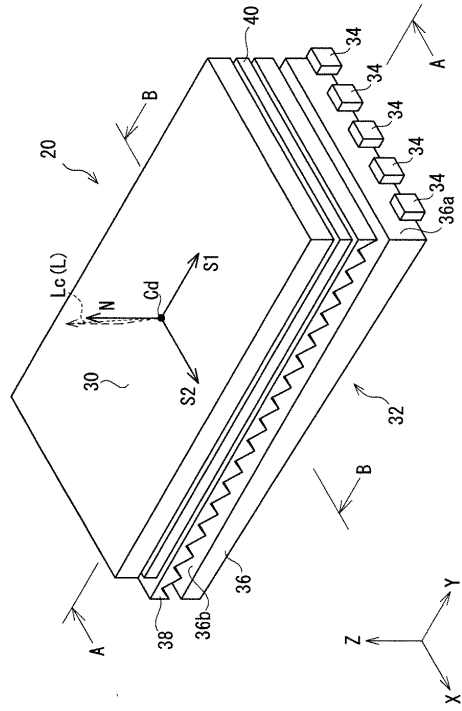
40

50

【図面】
【図 1】



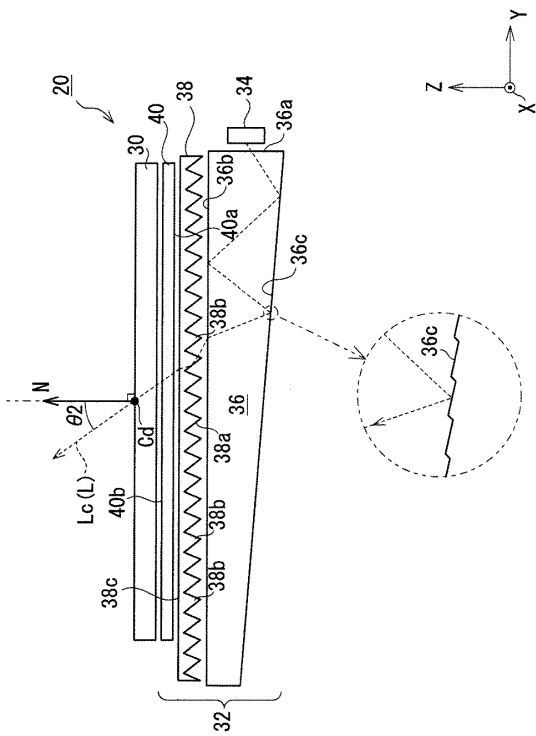
【図 2】



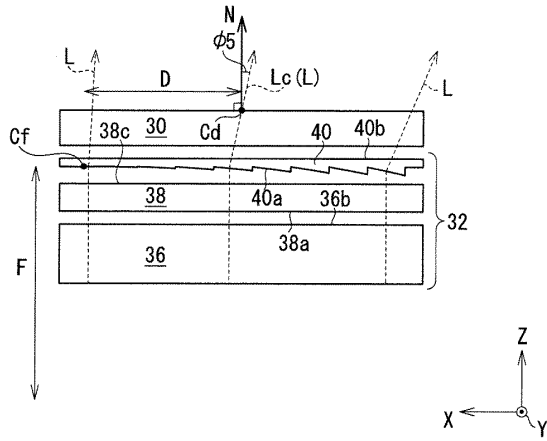
10

20

【図 3】



【図 4】

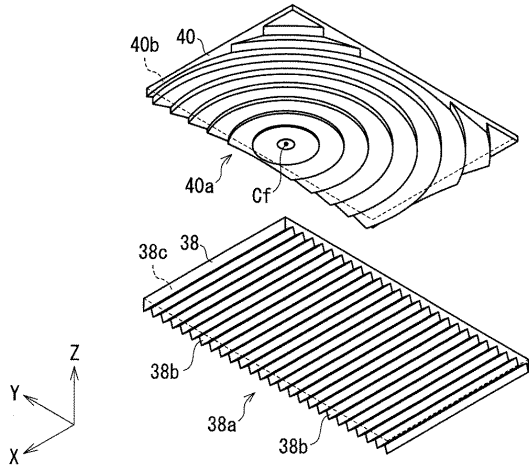


30

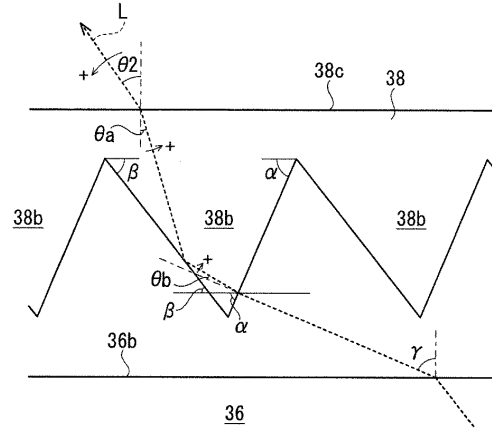
40

50

【 図 5 】

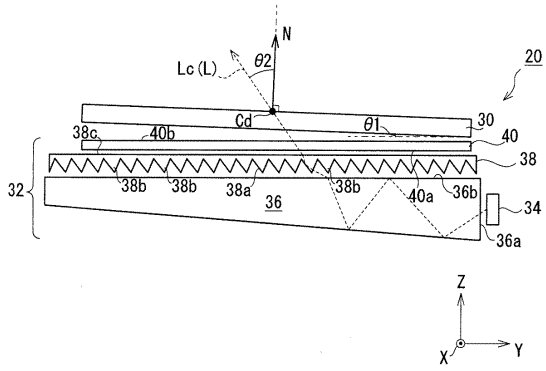


【 図 6 】

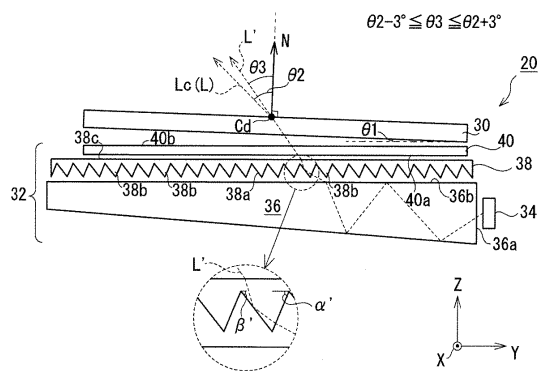


10

【 図 7 A 】



【 図 7 B 】



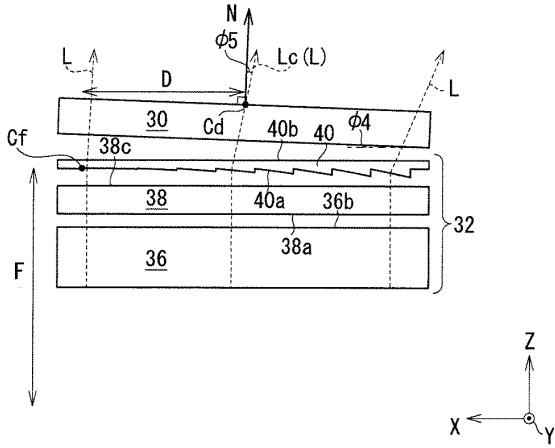
20

30

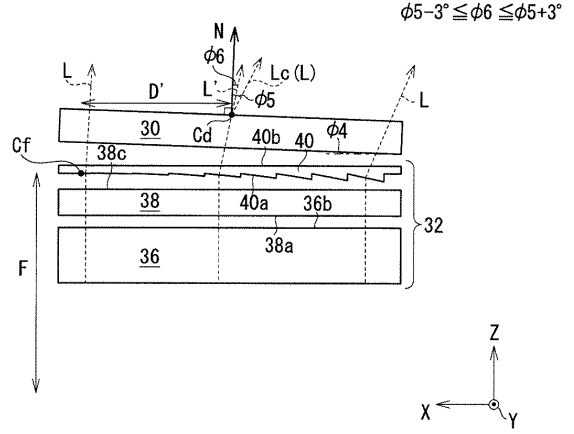
40

50

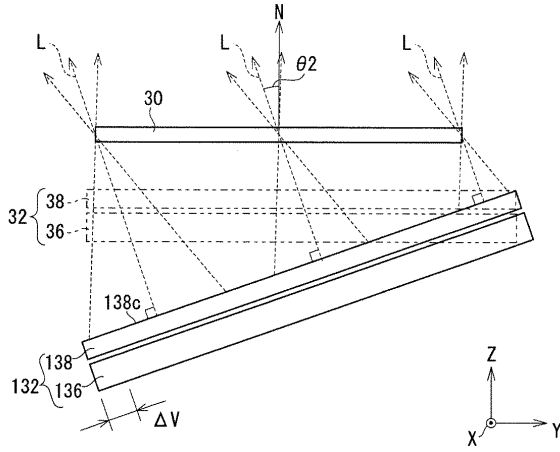
【 図 8 A 】



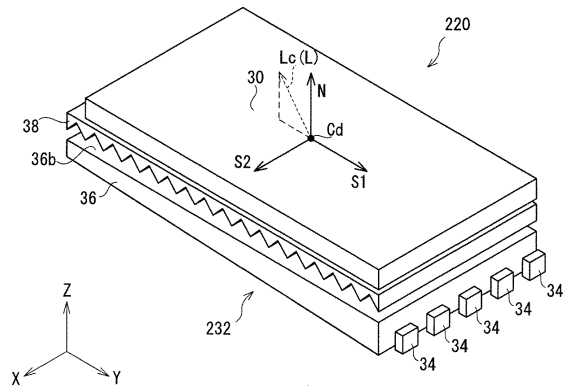
【 図 8 B 】



【 図 9 】



【 図 10 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

審査官 横井 亜矢子

(56)参考文献 国際公開第2017/094209(WO, A1)

国際公開第2018/088342(WO, A1)

国際公開第2007/100458(WO, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G02B 27/00 - 30/60

G02F 1/13357

F21S 2/00

F21V 8/00

G02B 5/00 - 5/136

Japio - GPG/FX